

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号
特開2001-304008
(P2001-304008A)

(43)公開日 平成13年10月31日(2001.10.31)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード*(参考)
F 0 2 D 29/02	3 2 1	F 0 2 D 29/02	3 2 1 C 3 G 0 9 3
			3 2 1 A 5 H 1 1 5
			D
B 6 0 K 6/02		B 6 0 L 11/14	
B 6 0 L 11/14		B 6 0 K 9/00	E *
		審査請求 未請求 請求項の数8 OL (全 8 頁)	

(21)出願番号 特願2000-124427(P2000-124427)

(22)出願日 平成12年4月25日(2000.4.25)

(71)出願人 000003997

日産自動車株式会社

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地

(72)発明者 後藤 健一

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産
自動車株式会社内

(72)発明者 久保 麻巳

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産
自動車株式会社内

(74)代理人 100078330

弁理士 笹島 富二雄

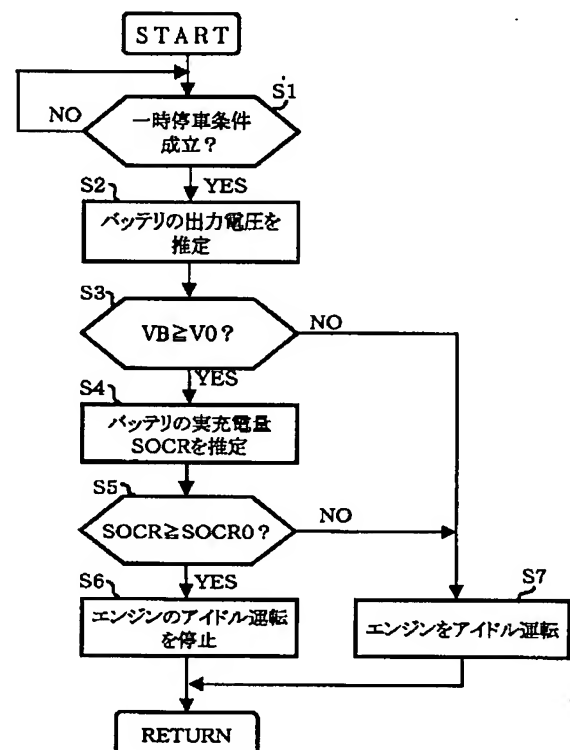
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 車両の制御装置

(57)【要約】

【課題】一時的な停車時にエンジンをアイドルストップし、再発進操作などでモータによりエンジンを再始動する車両において、アイドルストップの許否を高精度に判定する。

【解決手段】一時停車条件成立時に、アイドルストップ後のエンジン再始動時におけるバッテリーの出力電圧と、バッテリーからエンジン始動完了までに取り出し可能な電力エネルギー量相当の実充電量とを、バッテリーの雰囲気温度と劣化状態を考慮して推定し(S1~S4)、前記推定出力電圧が電気モータを駆動可能な基準電圧以上で実充電量がエンジンを良好に再始動できる所定値以上のときのみ、エンジンをアイドルストップさせ、それ以外の時はアイドルストップを禁止する(S5~S7)。



【特許請求の範囲】

【請求項1】車両走行用の動力源として内燃機関と、バッテリーを電力源とする電気モータとを備え、所定のアイドル停車条件下で内燃機関の運転を停止し、車両の再発進時に前記電気モータを駆動して内燃機関を始動させる車両の制御装置であって、

バッテリーの雰囲気温度、劣化状態を考慮して推定したバッテリー充電状態に基づいて、前記アイドル停車後の車両の再発進時に、前記電気モータの駆動を介しての内燃機関の始動に必要な電力をバッテリーが出力可能であるかを推定するバッテリー状態推定手段と、
前記バッテリー状態推定手段の推定結果に基づいて、アイドル停車時における内燃機関の運転停止の可否を判定するアイドルストップ可否判定手段と、
を含んで構成したことを特徴とする車両の制御装置。

【請求項2】前記バッテリー状態推定手段は、バッテリーの出力電圧が電気モータの駆動に必要な基準電圧以上であり、かつ、内燃機関の始動に必要な電気モータの駆動電力を所定時間以上出力可能な状態であるかを推定することを特徴とする請求項1に記載の車両の制御装置。

【請求項3】前記バッテリー状態推定手段は、アイドル停車時におけるバッテリーの無負荷状態での開放端電圧と電気モータ駆動時の電圧降下分とに基づいて、前記バッテリーの出力電圧が電気モータの駆動に必要な基準電圧以上であるかを推定することを特徴とする請求項2に記載の車両の制御装置。

【請求項4】前記アイドル停車時におけるバッテリーの開放端電圧は、長時間放置後の始動時に検出した開放端電圧とそれ以後に検出した充放電電流の積算値とから逐次推定した充放電量に基づいて推定されることを特徴とする請求項3に記載の車両の制御装置。

【請求項5】前記バッテリーの電圧降下分は、初期値をバッテリーの劣化状態と雰囲気温度とに基づいて補正して推定されることを特徴とする請求項2～請求項4のいずれか1つに記載の車両の制御装置。

【請求項6】前記バッテリー状態推定手段は、長時間放置後の始動時に検出した開放端電圧とそれ以後に検出した充放電電流の積算値とから逐次推定した充放電量を、バッテリーの劣化状態と雰囲気温度とに基づいて補正した値に基づいて、内燃機関の始動に必要な電力を所定時間以上出力可能な状態であるかを推定することを特徴とする請求項2～請求項5のいずれか1つに記載の車両の制御装置。

【請求項7】前記バッテリーの劣化状態は、長時間放置後の始動時に検出した開放端電圧と電気モータに放電したときの出力電圧との落差に基づいて推定されることを特徴とする請求項1～請求項6のいずれか1つに記載の車両の制御装置。

【請求項8】前記バッテリーは、鉛酸バッテリーであることを特徴とする請求項1～請求項7のいずれか1つに記載

の車両の制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、車両走行用の動力源として内燃機関と、バッテリーを電力源とする電気モータとを備え、アイドル停車時に内燃機関の運転を停止し、車両の再発進時に前記電気モータを駆動して内燃機関を始動させる車両の制御装置に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、車両走行用の動力源として内燃機関と、バッテリーを電力源とする電気モータとを備えた車両の開発が進められている。

【0003】該車両において、燃費や排気浄化性能向上のため所定のアイドル停車条件下で内燃機関の運転を停止し、車両の再発進時に前記電気モータを駆動して内燃機関を始動させる方式のものがある（特開平9-76775号公報参照）。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】前記アイドル停車時に内燃機関の運転を停止する条件として、バッテリーの充電レベルが、再発進時に電気モータによって内燃機関を再始動することが可能なレベルに達しているかを判定している。

【0005】例えば、特開昭58-140445号公報に示される装置では、スタータモータの駆動開始時点から所定時間の間バッテリー電圧を積分し、その積分値を予め定めた基準値と比較することによってバッテリーに充電量を判定し、充電不足と判定した場合には、他の停止条件が満足されても内燃機関を自動停止させないようにしている。

【0006】また、上記方式では、バッテリーの充電量不足の判定に基づく内燃機関の自動停止が次回以降となるため、バッテリーの充放電電流を積分するなどして充電量を逐次推定して内燃機関の自動停止の可否を判定することも考えられている。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、従来のように単にバッテリーの充電量を推定して内燃機関の自動停止の可否を判定する方式では、再始動可能と判定した充電量によって実際に電気モータを駆動して内燃機関の再始動に必要な電力を取り出すことができない場合があった。

【0008】本発明は、このような従来の課題に着目してなされたもので、バッテリーの状態が実際に電気モータを駆動して内燃機関の再始動が可能であるかを推定して内燃機関の自動停止の可否を判定するようにした車両の制御装置を提供することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】このため、請求項1に係る発明は、図1に示すように、車両走行用の動力源とし

10

20

30

40

50

て内燃機関と、バッテリーを電力源とする電気モータとを備え、所定のアイドル停車条件で内燃機関の運転を停止し、車両の再発進時に前記電気モータを駆動して内燃機関を始動させる車両の制御装置であって、バッテリーの雰囲気温度、劣化状態を考慮して推定したバッテリー充電状態に基づいて、前記アイドル停車後の車両の再発進時に、前記電気モータの駆動を介しての内燃機関の始動に必要な電力をバッテリーが出力可能であるかを推定するバッテリー状態推定手段と、前記バッテリー状態推定手段の推定結果に基づいて、アイドル停車時における内燃機関の運転停止の可否を判定するアイドルストップ可否判定手段と、を含んで構成したことを特徴とする。

【0010】請求項1に係る発明によると、同一のバッテリー充電量レベルであっても、バッテリーの雰囲気温度や劣化状態によって内部抵抗が変化するなどして、出力電圧や電流が異なってくる。

【0011】そこで、バッテリーの雰囲気温度、劣化状態を考慮してバッテリー充電状態を推定し、該推定された充電状態に基づいて、前記アイドル停車後の車両の再発進時に、内燃機関の始動に必要な電力を電気モータに出力可能であるかを推定する。

【0012】そして、内燃機関の始動に必要な電力をバッテリーが出力可能であると推定されたときに、アイドル停車時における内燃機関の運転を停止し、出力可能でないと推定されたときは、該内燃機関の運転停止を禁止しアイドル運転を行なわせる。

【0013】これにより、内燃機関の再始動を良好に行なえるときのみアイドル運転を停止して燃費、排気浄化性能を向上するとともに、内燃機関の再始動を良好に行なえないときはアイドル運転を行なうことにより、支障なく再発進することができる。

【0014】また、請求項2に係る発明は、前記バッテリー状態推定手段は、バッテリーの出力電圧が電気モータの駆動に必要な基準電圧以上であり、かつ、内燃機関の始動に必要な電気モータの駆動電流を所定時間以上出力可能な状態であるかを推定することを特徴とする。

【0015】請求項2に係る発明によると、内燃機関を再始動するには、まず、電気モータの駆動に最低限必要な基準電圧以上の電圧が出力される必要があり、かつ、該電気モータの駆動によって、内燃機関を始動させるのに必要なトルクを始動完了（完爆）まで発生しつづける必要がある。

【0016】そこで、バッテリーが、前記基準電圧以上の電圧を出力し、かつ前記機関始動用のトルクに見合った電力を所定時間以上出力することが可能であるかを推定することによって、アイドル停車時の内燃機関の運転停止の可否を判定する。

【0017】これにより、内燃機関を良好に再始動させるのに必要なバッテリー状態を高精度に推定して、内燃機関の運転停止の可否を合理的に判定することができる。

また、請求項3に係る発明は、前記バッテリー状態推定手段は、アイドル停車時におけるバッテリーの無負荷状態での開放端電圧と電気モータ駆動時の電圧降下分とに基づいて、前記バッテリーの出力電圧が電気モータの駆動に必要な基準電圧以上であるかを推定することを特徴とする。

【0018】請求項3に係る発明によると、バッテリーの出力電圧 V は、次式のように算出される。出力電圧 V ＝開放端電圧 OCV －電圧降下分 V_d したがって、上記のように求められる内燃機関の再始動時におけるバッテリーの出力電圧 V が、予め決まっている電気モータの駆動に必要な基準電圧 V_0 以上であるかを推定することができる。

【0019】また、請求項4に係る発明は、前記アイドル停車時におけるバッテリーの開放端電圧は、長時間放置後の始動時に検出した開放端電圧とそれ以後に検出した充放電電流の積算値とから逐次推定した充放電量に基づいて推定されることを特徴とする。

【0020】請求項4に係る発明によると、アイドル停車時には、いつ再発進されるかを予測できずバッテリーを開放することができないので、開放端電圧を直接検出することはできないが、バッテリーの開放端電圧と充電量とは、密接な相関を有している。

【0021】そこで、まず、長時間放置後の始動時にバッテリーと電気系統との接続を開放した状態で開放端電圧を検出し、該開放端電圧から充電量の初期値を推定し、該初期値にそれ以後に検出した充放電電流の積算値を加算する（充電時はプラス、放電時はマイナスとして加算することにより、アイドル停車時における充電量が推定される。

【0022】そして、前記アイドル停車時における充電量から、そのときの開放端電圧を推定することができる。また、請求項5に係る発明は、前記バッテリーの電圧降下分は、初期値をバッテリーの劣化状態と雰囲気温度とに基づいて補正して推定されることを特徴とする。

【0023】請求項5に係る発明によると、バッテリーの電圧降下分 V_d は、バッテリーの内部抵抗 R と放電電流 I との積として算出され、放電電流 I は略一定（例えば200mA程度）であるが、内部抵抗 R は、バッテリーが劣化していわゆる分極が進行することによって変化（増加）するとともに、雰囲気温度によっても変化するもので、これらを考慮して補正することにより、高精度に推定することができ、ひいては前記アイドル停車時におけるバッテリーの開放端電圧を高精度に推定できる。

【0024】また、請求項6に係る発明は、前記バッテリー状態推定手段は、長時間放置後の始動時に検出した開放端電圧とそれ以後に検出した充放電電流の積算値とから逐次推定した充放電量を、バッテリーの劣化状態と雰囲気温度とに基づいて補正した値に基づいて、内燃機関の始動に必要な電力を所定時間以上出力可能な状態である

10

20

30

40

50

かを推定することを特徴とする。

【0025】請求項6に係る発明によると、既述したように、アイドル停車時におけるバッテリーの充電量は、長時間放置後の始動時に検出した開放端電圧に基づいて推定される初期値に、それ以後に検出した充放電電流の積算値を加算して推定されるが、バッテリーの劣化状態、雰囲気温度によってバッテリーの内部抵抗が変化することなどにより、前記推定された充電量が同一レベルでも電気モータ駆動時の出力電力が異なってくる。

【0026】そこで、前記推定した充電量をバッテリーの劣化状態と雰囲気温度とに基づいて補正を行なうことにより、内燃機関の始動に必要な電力を所定時間以上出力可能な状態であるかを高精度に推定することができる。

【0027】また、請求項7に係る発明は、前記バッテリーの劣化状態は、長時間放置後の始動時に検出した開放端電圧と電気モータに放電したときの出力電圧との落差に基づいて推定されることを特徴とする。

【0028】請求項7に係る発明によると、バッテリーの劣化が進むと内部抵抗が増大して電気モータに放電したときの電圧降下つまり開放端電圧との落差が増大するので、該落差に基づいて劣化状態を推定することができる。

【0029】また、請求項8に係る発明は、前記バッテリーは、鉛酸バッテリーであることを特徴とする。請求項8に係る発明によると、鉛酸バッテリーを用いることによりコストダウンを図れる。

【0030】

【発明の詳細な説明】以下に、本発明の実施の形態を、図面を参照して説明する。図2は、本発明の一実施形態に係るハイブリッド車両の構成を示す概略図である。このように、本ハイブリッド車両では、内燃機関（以下、エンジンという）1の出力側に、発電機を兼ねる電気モータ（以下、モータジェネレータという）2を直結する。そして、モータジェネレータ2に変速機3を接続し、この変速機3の出力側の駆動軸4により、ディファレンシャル5を介して駆動輪側の車軸6を駆動できるようにする。

【0031】ここで、モータジェネレータ2は、エンジン1の始動時又は車両の発進時にエンジン1のクランクを行う始動手段として用いられ、特に、所定のアイドルストップ条件にてエンジン1を自動的に停止させるアイドルストップ後に、車両を再発進するとき、エンジン1を自動的に再始動する際に用いられる。また、減速運転時には、モータジェネレータ2を発電機として機能させ、駆動軸4側からのエネルギーを回生して発電を行い、バッテリーへの充電のために使用する。

【0032】図3は、本実施形態における電力供給系の構成を示す概略図である。高電圧バッテリー11は、定格42[V]程度の、モータジェネレータ2の電力源となる充放電可能な電池電源であって、例えば、鉛酸バッテ

リを用いると低コストである。この高電圧バッテリー11の充電時、すなわち、モータジェネレータ2から発電電力が得られている状態では、モータジェネレータ2により発生する3相交流電力が、インバータ12により直流電力に変換され、ジャンクションボックス13を介して高電圧バッテリー11に供給される。一方、放電時には、高電圧バッテリー11の放電電力が、ジャンクションボックス13及びインバータ12を介して3相交流電力に変換され、モータジェネレータ2に供給される。

【0033】低電圧バッテリー14は、エンジン補機負荷を含む車載電気負荷の電力源として一般的に用いられている定格14[V]程度の鉛酸電池で、その電気エネルギーは、モータジェネレータ2からインバータ12及びジャンクションボックス13を介した後、DC/DCコンバータ15を介して、蓄えられる。

【0034】電子制御ユニット16は、車両のエンジン回転数Ne、車速VSP及びアイドルスイッチ信号等の各種運転条件が入力される他、モータジェネレータ2により発生しインバータ12により変換された発電電流IMGを検出する電流センサ17からの信号、高電圧バッテリー11への充電電流（又は放電電流）IHを検出する電流センサ18からの信号、及び高電圧バッテリー11の端子電圧VHを検出する電圧センサ19からの信号が入力され、これらを基に、エンジン1及びモータジェネレータ2の作動を制御する。

【0035】次に、電子制御ユニット16による制御について説明する。図4は、メインルーチンのフローチャートを示す。ステップ1では、一時停車条件が成立したか否かを判定する。例えば、車速が0に近い低速以下でブレーキ操作されたかなどで判定する。

【0036】前記一時停車条件が成立したと判定されたときは、ステップ2へ進み、内燃機関のアイドル運転を停止した場合、その後モータジェネレータ2を駆動してエンジン1を再始動するとき、バッテリー（高電圧バッテリー11、以下同様）の出力電圧VBを推定する。具体的には、後述する図5に示すフローチャートによって推定する。

【0037】ステップ3では、前記推定したエンジン再始動時におけるバッテリーの出力電圧VBがモータジェネレータ2の駆動に必要な基準電圧V0以上となるかを判定する。

【0038】ステップ3で、出力電圧VBが基準電圧V0以上となると判定された場合は、ステップ4へ進み、バッテリーの実充電量SOCRを推定する。ここで、実充電量SOCRとは、バッテリーから取り出しうる電力エネルギーとして充電されている充電量に相当し、具体的には後述する図6に示すフローチャートによって推定する。

【0039】ステップ5では、前記バッテリーの実充電量SOCRが、所定値SOCR0以上であるかを判定する。ここで、前記所定値は、エンジン1の始動に必要な

モータジェネレータ2の電力を始動完了までの所定時間以上出力したときのエネルギー量に相当した値に設定されている。

【0040】そして、バッテリーの実充電量SOC_Rが、所定値SOC_{R0}以上であると判定されたときは、ステップ6へ進み、エンジン1の運転停止を許可してアイドル運転を停止する。

【0041】一方、ステップ3で、バッテリーの出力電圧VBが基準電圧V₀未満と判定されたとき、又は、ステップ5で、バッテリーの実充電量SOC_Rが所定値SOC_{R0}未満と判定されたときは、それぞれモータジェネレータ2の駆動が困難である、又は、モータジェネレータ2は駆動されるが内燃機関を良好に始動させることが困難と判断し、ステップ7へ進んでエンジン1の運転停止を禁止し、アイドル運転を行なわせる。

【0042】次に、前記出力電圧VBの推定ルーチンを、図5のフローチャートにしたがって説明する。ステップ11では、図7の充電量推定ルーチンで検出される現在のバッテリーの充電量SOC₁に基づいて現在の開放端電圧OCV₁を推定する。図8に示すように、充電量SOCと開放端電圧OCVとの間には比例的な相関があるので、該特性に基づいて作成されたマップからの検索により、開放端電圧OCV₁を求める。

【0043】ステップ12では、水温センサなどで検出されるバッテリーの雰囲気温度及び前記図7の充電量推定ルーチンで求められるバッテリーの劣化状態を考慮して電圧降下分V_dを推定する。具体的には、バッテリーの内部抵抗Rは、雰囲気温度の上昇に応じて減少し、劣化が進むと増大するので、これらの傾向に基づいて作成された各マップ（図9、図10参照）から補正係数K₁、K₂を検索し、初期値R₀（劣化のない常温時の値）に前記補正係数K₁、K₂を乗じて次式のように算出する。

$$【0044】R = R_0 \cdot K_1 \cdot K_2$$

電気モータの駆動電流Iを、前記電流センサ18で検出し、電圧降下分V_dを、次式のように算出する。

$$【0045】V_d = R \cdot I = R_0 \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot I$$

ステップ13では、前記開放端電圧E₁と電圧降下分V_dとに基づいて、次式のようにバッテリーの出力電圧VBを算出する。

$$【0046】VB = OCV_1 - V_d$$

次に、前記バッテリーの実充電量SOC_Rを推定するルーチンを、図6のフローチャートにしたがって説明する。

【0047】ステップ21では、図7の充電量推定ルーチンで検出される現在のバッテリーの充電量SOC₁を読み込む。ステップ22では、バッテリーの雰囲気温度及び劣化状態に基づいて、補正係数K₃、K₄を各マップから検索する。ここで、実充電量SOC_Rは、バッテリーから始動完了までに取り出しうる電力エネルギー量に相当するものであり、バッテリーの内部抵抗が大きくなるほど出力電流が減少して小さくなる。

【0048】ステップ23では、前記推定した充電量SOC₁に対して、前記補正係数K₁、K₂と同様に設定された補正係数K₃、K₄を乗算補正して、実充電量SOC_Rを算出する。簡易的には補正係数K₃、K₄のかわりに、補正係数K₁、K₂を使用してもよい。

【0049】次に、前記充電量SOC₁の推定ルーチンを、図7のフローチャートにしたがって説明する。ステップ31では、長時間放置後の始動時であるかを判定する。具体的には、前回運転を停止してから3～4時間以上を経過した状態を水温が常温以下であることなどで検出し、かつ、電源がONされたことで検出する。

【0050】ステップ32では、前記電圧センサ19によってバッテリーの端子電圧を検出する。このとき、バッテリーと電源回路とを接続するリレーがOFFになっているので、該検出した端子電圧は、開放端電圧の初期値OCV₀となる。

【0051】ステップ33では、前記開放端電圧の初期値OCV₀に基づいて、充電量の初期値SOC₀を推定する。具体的には、図8に示したマップからの検索により求めればよい。

【0052】ステップ34では、バッテリーと電源回路とを接続するリレーをONとし、電気モータを負荷として大電流を放電したときの、端子電圧VBを検出する。ステップ35では、前記開放端電圧の初期値OCV₀から前記端子電圧VBを減算して電圧降下分V_{d0}を算出する。

【0053】ステップ36では、該電圧降下分V_{d0}に基づいて図11に示したマップからの検索等によりバッテリーの劣化状態（劣化進行度）を推定する。具体的には、電圧降下分V_{d0}が大きいほどバッテリーの内部抵抗が大きく劣化が進行していると推定する。なお、前記放電時に電流Iは略一定（例えば200mA）であるが、電圧降下分V_{d0}を電流センサ18で検出した電流Iで除算してバッテリーの内部抵抗R₀を算出し、該内部抵抗R₀に基づいてバッテリーの劣化状態を推定するようにしてもよい。

【0054】ステップ37では、前記ステップ33で推定した充電量の初期値SOC₀に、バッテリーの充放電により流れる充放電電流I（充電時はプラス、放電時はマイナス）を積算して、現在の充放電量SOC₁を算出する。

【0055】以上のように、バッテリーの雰囲気温度、劣化状態を考慮して推定したバッテリーの充電状態に基づいて、アイドル停車時のエンジン1のアイドル運転の許否判定を行なうようにしたため、エンジン1を良好に再始動できるときのみアイドル運転が停止されて燃費、排気浄化性能を向上するとともに、エンジン1を良好に再始動できないときはアイドル運転を行なうことにより、支障なく再発進することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の構成を示すブロック図

【図2】本発明の一実施形態に係るハイブリッド車両の動力供給系の構成図

【図3】同上ハイブリッド車両の電力供給系の構成図

【図4】同上実施の形態における制御のメインルーチンを示すフローチャート

【図5】エンジン再始動時におけるバッテリー出力電圧を推定するルーチンを示すフローチャート

【図6】エンジン再始動時におけるバッテリー実充電量を推定するルーチンを示すフローチャート

【図7】現在の充電量を推定するルーチンを示すフローチャート

【図8】バッテリーの充電量と開放端電圧の関係を示す図

【図9】バッテリーの雰囲気温度と補正係数K1の関係を示す図

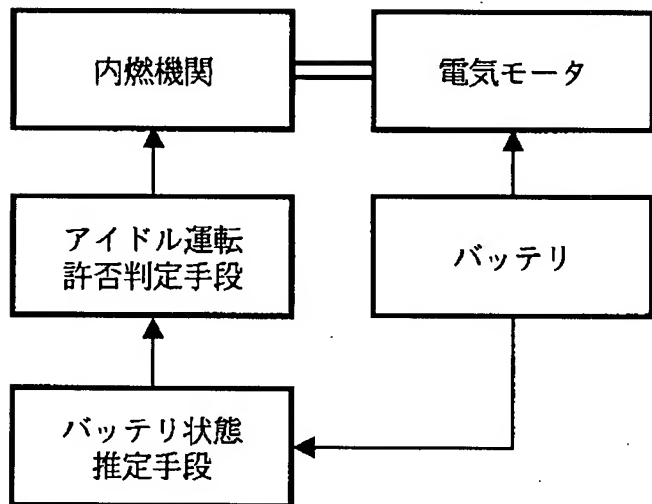
* 【図10】バッテリーの劣化状態と補正係数K2の関係を示す図

【図11】バッテリーの電圧降下分と劣化状態との関係を示す図

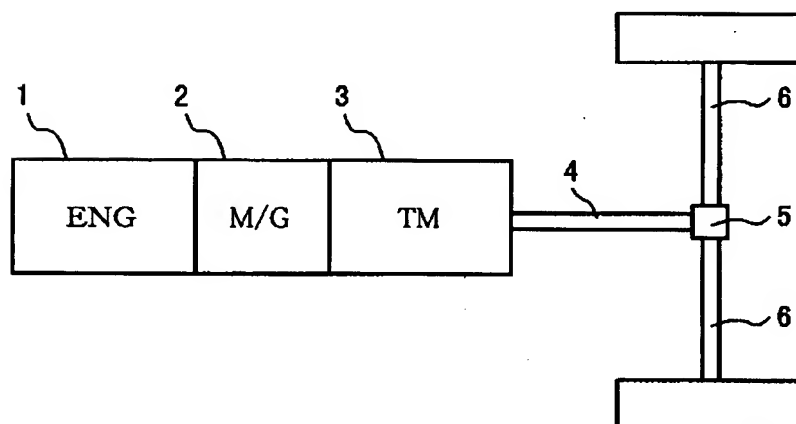
【符号の説明】

- 1 内燃機関（エンジン）
- 2 電気モータ（モータジェネレータ）
- 11 高電圧バッテリー
- 12 インバータ
- 13 ジョイントボックス
- 15 DC-DCコンバータ
- 16 電子制御ユニット
- 17 電流センサ
- 18 電流センサ
- 19 電圧センサ

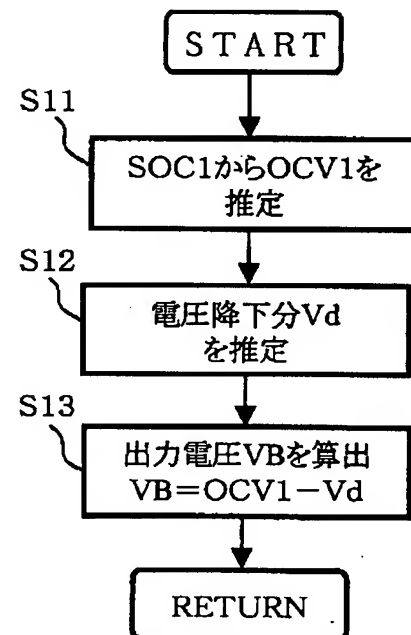
【図1】



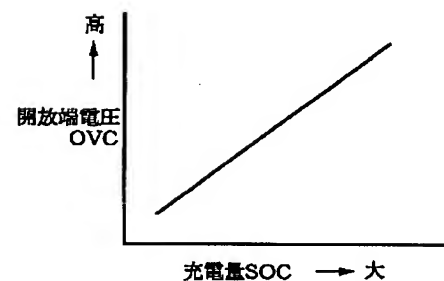
【図2】



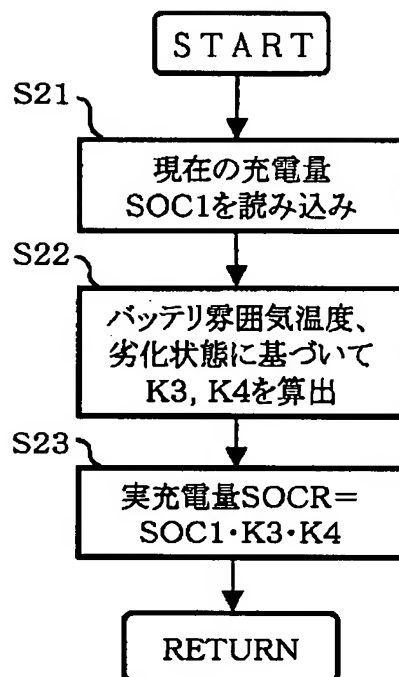
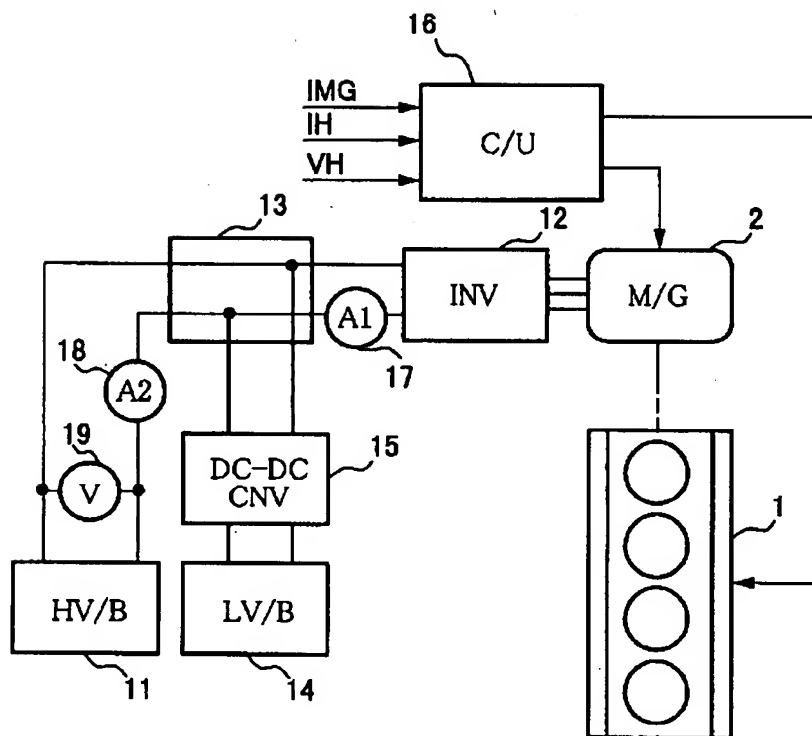
【図5】



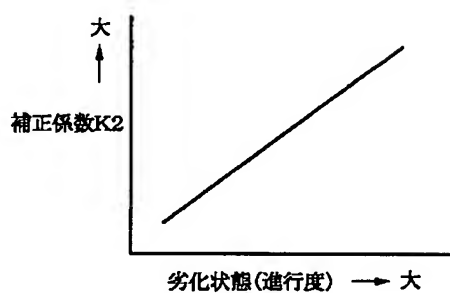
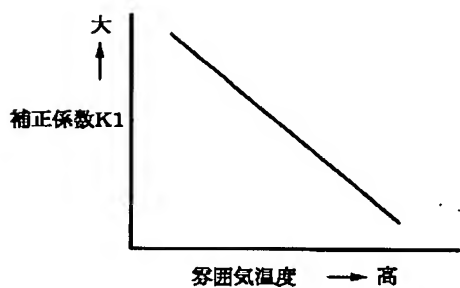
【図8】



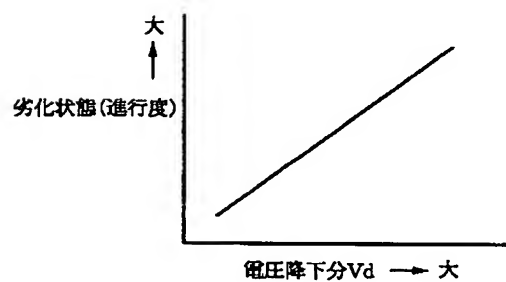
【図 6】



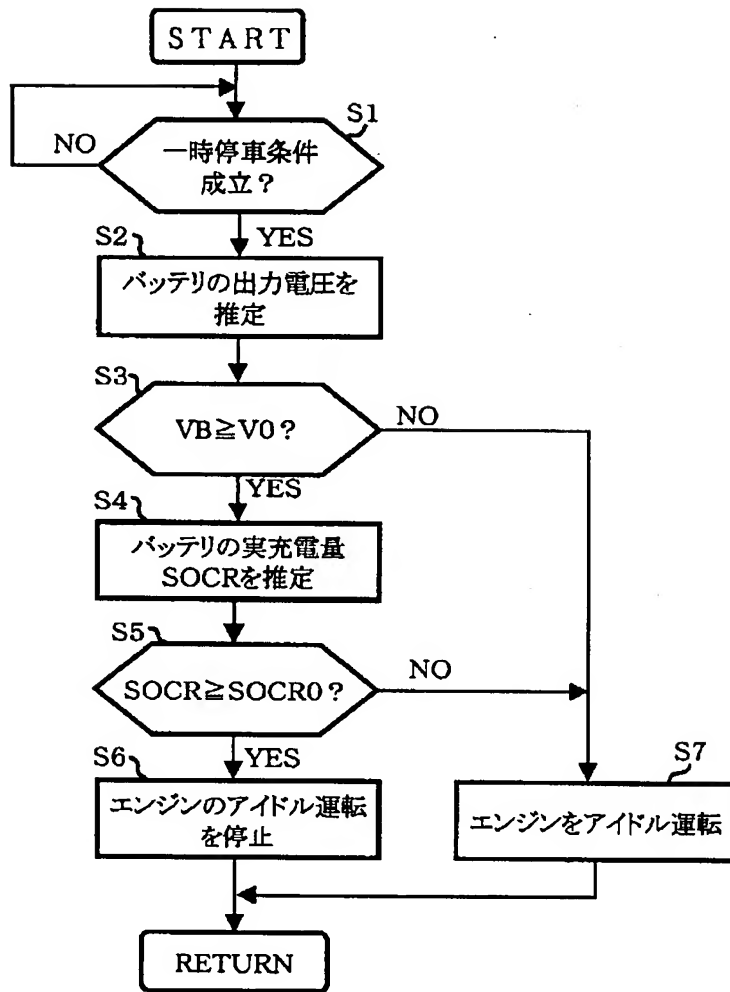
【図 10】



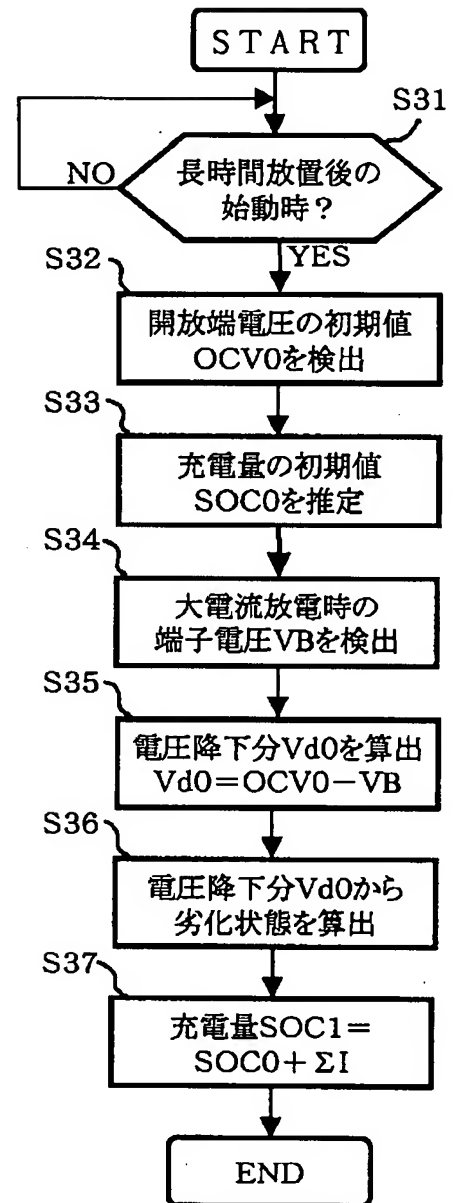
【図 1 1】



【図4】



【図7】



フロントページの続き

Fターム(参考) 3G093 AA07 BA21 BA22 CA00 CA04
 DA12 DA13 DB19 DB20 DB23
 5H115 PG04 PI16 PO17 PU08 PU25
 PU29 PV09 QE10 QI04 QN12
 QN23 RB08 RE01 SE04 SE05
 SE06 TI01 TI05 TI06 T005
 T012 TR19